



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 40 38 587 A 1

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**B 65 G 49/02**  
B 05 D 1/02  
B 05 B 7/02  
H 01 L 21/68

⑲ Aktenzeichen: P 40 38 587.6  
⑳ Anmeldetag: 4. 12. 90  
㉑ Offenlegungstag: 11. 6. 92

DE 40 38 587 A 1

⑦ Anmelder:

HAMATECH Halbleiter-Maschinenbau und  
Technologie GmbH, 7137 Sternenfels, DE

⑦ Vertreter:

Raible, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 7000 Stuttgart

⑦ Erfinder:

Mühlfriedel, Eberhard, 7130 Mühlacker, DE; Kallis,  
Martin, 7135 Wiemsheim, DE

⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 88 04 814 U1  
GB 13 58 513  
US 37 17 381  
EP 03 05 260 A1  
EP 02 87 838 A2

KEHAGIOGLOU, T.;

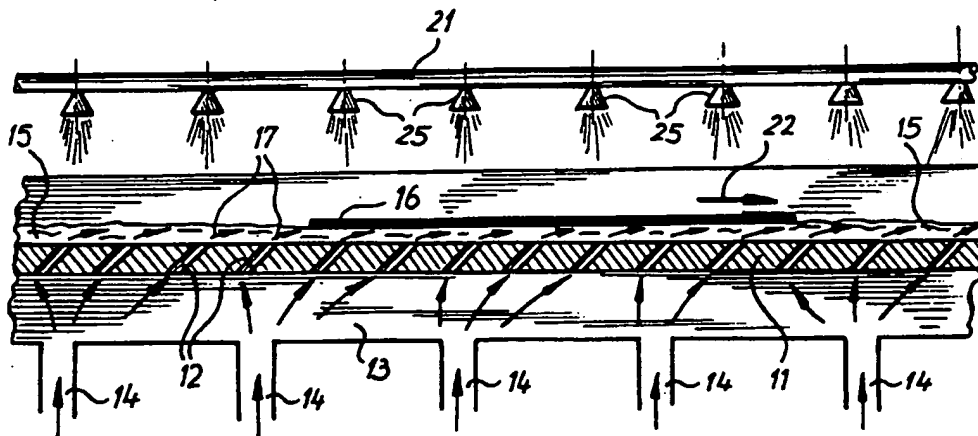
LONSER, D.E.: Air conveyor wafer transport. In: IBM  
Technical Disclosure Bulletin, Vol.17, No.8, Jan. 1975,  
S.2319-20;

PAIVANAS, J.A.;

HASSAN, J.K.: A New Air Film Technique for Low  
Contact Handling of Silicon Wafers. In: Solid State  
Technology, April 1980, Nr.4, S.148-155;

⑤ Transportvorrichtung für Substrate

⑤ Es handelt sich um eine Transportvorrichtung für Substra-  
te (16). Die Transportvorrichtung (10) hat einen Flüssigkeits-  
film (15), der längs einer Oberfläche strömt und dabei die  
Substrate (16) trägt und transportiert.



DE 40 38 587 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Transportvorrichtung für vorzugsweise flache Substrate. Eine solche Transportvorrichtung kann vorzugsweise innerhalb und zwischen Behandlungsanlagen für flache Substrate angewendet werden. Sie ist besonders in solchen Behandlungsanlagen von Vorteil, in denen hochreine nasse Prozesse unter Verwendung von Wasser, insbesondere hochreinem Wasser, oder flüssigen Chemikalien an solchen Substraten ablaufen. Dabei ist es meist wichtig, daß die Substratoberflächen zu keinem Zeitpunkt abtrocknen, da dadurch die Oberflächenreinheit der Substrate eingeschränkt werden könnte.

Außerdem müssen die Transportvorgänge so ablaufen, daß die Substrate dabei weder erschüttert noch verschmutzt werden.

Eine Aufgabe der Erfindung wird deshalb darin gesehen, die bekannten Transportvorrichtungen dieser Art im Hinblick auf die vorgenannten Kriterien zu verbessern.

Nach der Erfindung wird diese Aufgabe bei einer eingangs genannten Transportvorrichtung dadurch gelöst, daß die Substrate auf einem Flüssigkeitsfilm getragen und entlang dessen Strömung transportiert werden.

Dabei geht man mit besonderem Vorteil so vor, daß die Flüssigkeit von unten durch schräge Öffnungen in einer Platte nach oben strömt, auf die Oberfläche der Platte ausströmt und dort einen im wesentlichen gleichförmigen Film bildet, der in Richtung der Steigung dieser Öffnungen auf der Platte entlangströmt.

Mit besonderem Vorteil werden die schrägen Bohrungen in der Platte von einem Raum oder einer Mehrzahl von Räumen unterhalb der Platte mit Flüssigkeit versorgt, wobei dieser Raum oder diese Räume mit einem entsprechenden Flüssigkeitsdruck beaufschlagt sind.

Mit besonderem Vorteil werden ferner entlang der gelochten Platte seitliche Kanten oder dergleichen vorgesehen, die zusammen mit der Platte eine Art Rinne bilden, innerhalb deren das Substrat während seiner — vorzugsweise horizontalen — Bewegung sicher geführt wird. Diese seitlichen Kanten werden mit besonderem Vorteil nicht vollkommen geschlossen ausgebildet, so daß die Flüssigkeit durch sie hindurch in eine geeignete Auffangrinne oder dergleichen abströmen kann, ohne daß die Funktion der seitlichen Kanten als Führungen eingeschränkt wird.

Weiterhin hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, die Substrate während des Transportvorgangs zusätzlich mit derselben Flüssigkeit, die den Flüssigkeitsfilm bildet, von oben zu besprühen, da dadurch an jedem Punkt der Substratoberfläche eine Trocknung verhindert wird.

Weitere Einzelheiten und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus dem im folgenden beschriebenen und in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel, sowie aus den Unteransprüchen. Es zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines Teilstücks einer erfindungsgemäßen Transportvorrichtung, teilweise im Schnitt dargestellt; auf der Transportvorrichtung ist ein Substrat dargestellt, das gerade transportiert wird,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch die Transportvorrichtung der Fig. 1,

Fig. 3 einen Querschnitt durch die Transportvorrichtung der Fig. 1,

Fig. 4 eine vergrößerte Einzelheit der Darstellung nach Fig. 2, mit zusätzlichen Informationen zum Steigungswinkel der Plattenöffnungen, und

Fig. 5 ein Schema einer Filtrations-Rückführungseinheit für die bei der Transportvorrichtung verwendete Flüssigkeit.

In Fig. 1 ist ein Teilstück einer erfindungsgemäßen Transportvorrichtung 10 perspektivisch dargestellt. Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt durch diese Vorrichtung 10 etwa in deren Mitte, und Fig. 3 einen Querschnitt durch die Vorrichtung 10.

Beispielsweise in der Halbleitertechnik müssen Substrate, typisch in Form von flachen Scheiben (vgl. die Scheibe 16 der Fig. 1), zwischen verschiedenen Stellen einer Anlage transportiert werden. Solche Scheiben 16 können z. B. aus Silizium bestehen und haben heute typisch einen Durchmesser von 200 mm, doch kann dieser Durchmesser auch größer sein und z. B. 300 mm betragen.

Bei der Fertigung werden solche Substrate 16 Naßbehandlungen unterzogen. Sie werden z. B. gereinigt oder geätzt, und sie müssen zwischen den Stellen transportiert werden, an denen solche Naßbehandlungen erfolgen. Dabei ist es meistens wichtig, daß hierbei die Oberflächen dieser Substrate 16 zu keinem Zeitpunkt abtrocknen, da hierdurch die Reinheit der Oberflächen dieser Substrate verringert würde. Eine erfindungsgemäße Transportvorrichtung 10 dient also bevorzugt zum Transport im Bereich solcher Naßbehandlungen.

Die dargestellte Transportvorrichtung 10 weist eine gelochte Platte 11 auf. Diese hat eine Vielzahl von schrägen Bohrungen 12 mit jeweils gleichen Durchmessern, z. B. von wenigen Millimetern. Diese Bohrungen 12 sind in einem gleichmäßigen Raster in der Platte 11 angeordnet, z. B. mit einem Abstand von einigen Millimetern voneinander. Unterhalb der Platte 11 ist ein Raum 13 vorgesehen, der im Betrieb der Transportvorrichtung 10 mit einer geeigneten Flüssigkeit unter Überdruck gefüllt wird. Dieser Raum 13 ist mit Anschlußvorrichtungen 14 versehen, an welche Schläuche oder Rohre angeschlossen werden, die diesen Raum 13 mit unter Druck stehender Flüssigkeit versorgen. Durch den im Raum 13 dann herrschenden Oberdruck wird die Flüssigkeit durch die Bohrungen 12 hindurchgedrückt, tritt an der Oberseite der Platte 11 aus diesen Bohrungen 12 aus und formt auf der Oberseite der Platte 11 einen Flüssigkeitsfilm 15, der in horizontaler Richtung entlang der Oberseite der Platte 11 strömt. Statt der Bohrungen 12, oder zusätzlich zu ihnen, könnten alternativ auch entsprechende schräge Schlitzlöcher vorgesehen werden.

Auf dem Wasserfilm 15 und von ihm wird das Substrat 16 getragen. Die Austrittsgeschwindigkeit der Flüssigkeit aus den Bohrungen sorgt dafür, daß das Substrat 16 nicht absinkt und die Oberfläche der Platte 11 nicht berührt. Dies ist für den Transport solcher Substrate 16 wichtig, da bei Reibungen zwischen dem Substrat 16 und anderen Oberflächen Partikel entstehen, die das Substrat 16 verschmutzen. Dies führt in der Halbleiterfertigung und ähnlichen Produktionsprozessen zu einer Verschlechterung der Prozeßergebnisse und zu Ausschuß. Ein besonderer Vorteil der Erfindung liegt darin, daß das Schwimmen des Substrats 16 auf dem Wasserfilm 15 einen außerordentlich schonenden Transport gewährleistet, während dessen das Substrat 16 nur mit einem Medium in Berührung kommt, mit dem es im Zuge des Prozesses ohnehin in Berührung kommen muß. Dadurch wird die Verschmutzungsgefahr wesentlich verringert.

Die Flüssigkeit strömt nach ihrem Austritt aus den Bohrungen 12 in Form eines dünnen Filmes 15 auf der Oberfläche der Platte 11 zunächst in Richtung der Bohrungen 12 der Platte 11. Dies ist durch kleine Pfeile 17 in Fig. 2 angedeutet. Die Geschwindigkeit der Längsströmung hängt u. a. von dem Steigungswinkel  $\alpha$  der Bohrungen 12 in der Platte 11 ab. Dieser Steigungswinkel  $\alpha$  (Fig. 4) kann dem Anwendungsfall angepaßt werden und damit etwa zwischen wenig über  $0^\circ$  (sehr flache Steigung, hohe Strömungsgeschwindigkeit in Längsrichtung der Platte 11) und  $90^\circ$  (sehr steile Steigung, keine Geschwindigkeit in Richtung der Plattenlängsachse) variieren. In den Fig. 2 und 4 ist beispielhaft eine Steigung  $\alpha$  von etwa  $45^\circ$  dargestellt. Die Flüssigkeit strömt durch seitliche Rinnen 18 wieder von der Platte 11 ab. Deshalb strömt der Flüssigkeitsfilm insgesamt leicht schräg über die Platte 11, wie das durch die Pfeile 19 in Fig. 1 angedeutet ist.

Für die Transportrichtung des Substrats 16 ist jedoch ausschließlich die Bewegungskomponente der Flüssigkeit in Längsrichtung der Platte 11 verantwortlich. Die seitlichen Komponenten heben sich im wesentlichen auf, da die Flüssigkeit etwa zu gleichen Teilen nach rechts und nach links von der Platte 11 abströmt. Das Substrat 16 bewegt sich deshalb in Richtung des in den Fig. 1 und 2 dargestellten Pfeiles 22. Zusätzlich sind kleine seitliche Kanten 20 als Führungen entlang der Platte 11 angebracht, die das Substrat 16 auf der Platte 11 führen, auch wenn es seitlich abdriften sollte. Diese seitlichen Kanten 20 sind in Fig. 1 nicht durchgehend, sondern in Form von Zinnen, ähnlich denen einer Burg, dargestellt, wobei diese Zinnen zwischen sich weniger hohe Lücken 20' haben, durch welche die Flüssigkeit — nach Art eines Wehrs — in die seitlichen Rinnen 18 abströmen kann. Diese Flüssigkeitsdurchlässigkeit kann jedoch beispielsweise auch dadurch realisiert werden, daß in den seitlichen Kanten 20 entsprechende Löcher (nicht dargestellt) vorgesehen werden.

Für bestimmte Anwendungsfälle ist es von besonderem Vorteil, wenn das Substrat 16 während des Transportvorgangs zusätzlich von oben mit derselben Flüssigkeit besprüht wird, auf der es auch getragen wird. Dazu dienen die in den Fig. 2 und 3 dargestellten Sprühdüsen 25, die über eine Flüssigkeitsleitung 21 mit Flüssigkeit versorgt werden. Dadurch trocknet das Substrat 16 während des Transportvorgangs an keiner Stelle seiner Oberfläche. Dies kann beispielsweise zwischen den verschiedenen Behandlungsschritten innerhalb eines Reinigungsprozesses von entscheidender Bedeutung für das Reinigungsergebnis sein. Sobald nämlich eine Oberfläche des Substrats 16 unkontrolliert abtrocknet, haften die zuvor in dem Flüssigkeitsfilm enthaltenen Partikel mit großer Kraft auf dieser Oberfläche fest und verschlechtern dadurch das Reinigungsergebnis.

Eine Steigerung sowohl der Wirtschaftlichkeit als auch der Reinheit des Transportvorgangs ist erreichbar, indem die verwendete Flüssigkeit nach dem Abströmen von der Platte 11 durch einen geeigneten Filter geleitet und anschließend der Transportvorrichtung 10, d. h. dem Raum 13 unterhalb der Platte 11, wieder zugeführt wird. Eine entsprechende Anordnung ist beispielhaft in Fig. 5 dargestellt. Dabei wird die Flüssigkeit aus den seitlichen Ablaufinnen 18 über Leitungen 26 einer Pumpe 23 zugeführt und von dort durch einen Partikelfilter 24 wieder in den Raum 13 gepumpt. Dadurch wird diese Flüssigkeit ständig gereinigt, und eine sehr hohe Reinheit des Transportvorgangs wird gesichert. Als Flüssigkeit wird gewöhnlich deionisiertes Wasser ver-

wendet, doch sind auch andere Flüssigkeiten nicht ausgeschlossen.

Naturgemäß sind im Rahmen der Erfindung vielfache Abwandlungen und Modifikationen möglich.

#### Patentansprüche

1. Transportvorrichtung für vorzugsweise flache Substrate (16), dadurch gekennzeichnet, daß diese Substrate (16) auf einem Flüssigkeitsfilm (15) getragen und entlang dessen Strömung transportiert werden.
2. Transportvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Flüssigkeitsfilm (15) auf der Oberfläche einer Platte (11) vorgesehen ist.
3. Transportvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Platte (11) vorgesehen ist, welche schräge Öffnungen (12) zum Durchlaß einer Flüssigkeit aufweist.
4. Transportvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (12) im wesentlichen zylindrisch ausgebildet sind.
5. Transportvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen schlitzförmig ausgebildet sind.
6. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 3 — 5, dadurch gekennzeichnet, daß unterhalb der Platte (11) mindestens ein Raum (13) vorgesehen ist, über welchen den schrägen Öffnungen (12) Flüssigkeit zuführbar ist.
7. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Seitenbereich der Platte (11) mindestens ein Abfluß (18) für die Flüssigkeit vorgesehen ist.
8. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Zufuhr für die Flüssigkeit eine Filtrationsvorrichtung (24) vorgesehen ist.
9. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte (11) seitliche Kanten (20) zur Führung des Substrats (16) aufweist.
10. Transportvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der seitlichen Kanten (20) mindestens ein Flüssigkeitsdurchlaß (20') vorgesehen ist.
11. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß oberhalb der Transportvorrichtung (10) eine Sprühvorrichtung (21, 25) zum Besprühen der Substrate (16) mit Flüssigkeit vorgesehen ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

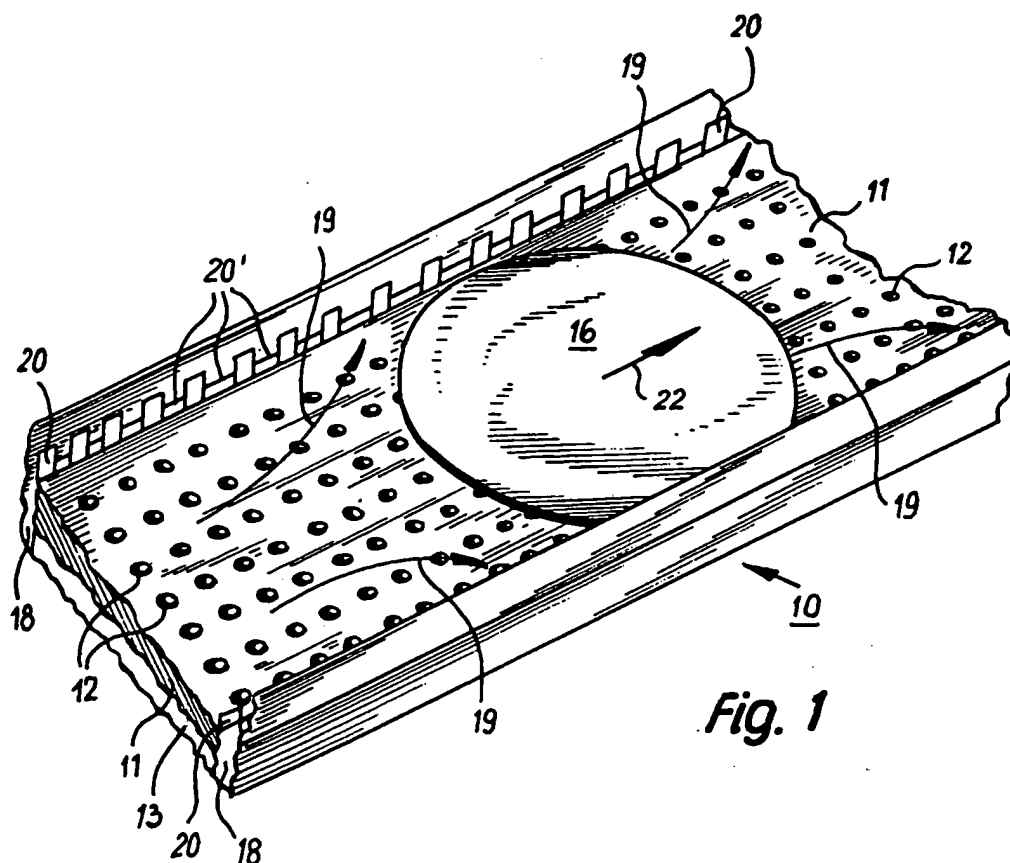


Fig. 1

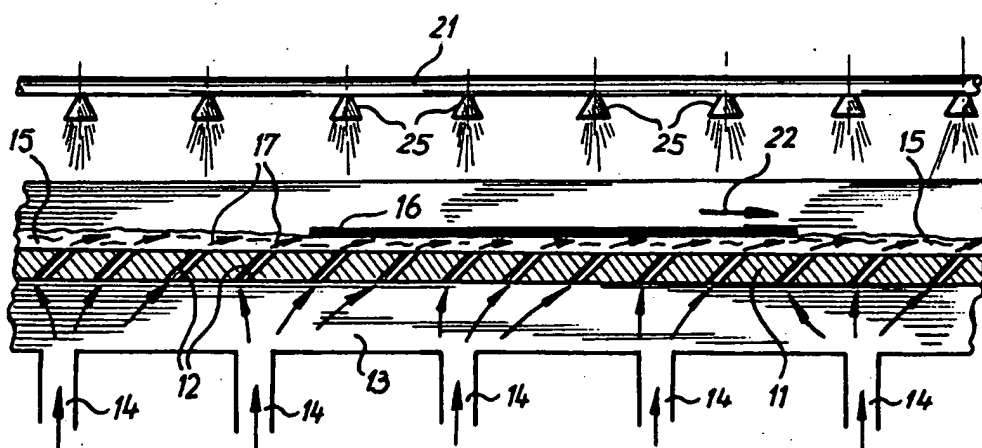


Fig. 2

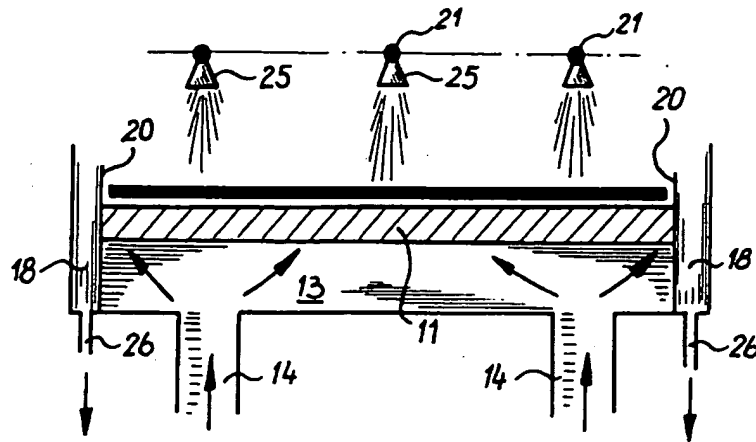


Fig. 3

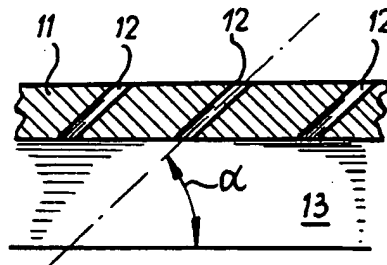


Fig. 4

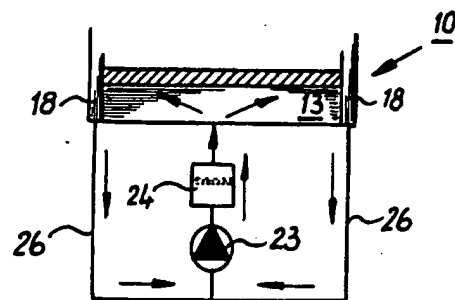


Fig. 5